

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of :
Chan-hoon Park :
Serial No.: [NEW] : Attn: Applications Branch
Filed: January 18, 2000 : Attorney Docket No.: SEC.689

For: WAFER HEATING APPARATUS HAVING FLUID HEAD TRANSFER MEDIUM
AND METHOD OF HEATING A WAFER USING THE SAME

CLAIM OF PRIORITY

Honorable Assistant Commissioner for Patents and Trademarks,
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the priority date
under the International Convention of the following Korean application:

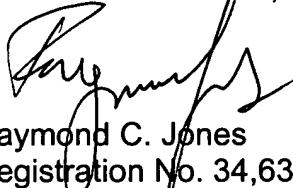
Appln. No. 99-30350 filed July 26, 2000

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

JONES VOLENTINE, LLP


Raymond C. Jones
Registration No. 34,631

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150
Reston, Virginia 20191
Tel. (703) 715-0870
Fax. (703) 715-0877

Dated: January 18, 2000

jc135 U.S. PTO

09/484051



01/18/00

JC135 U.S. PTO
09/484051
01/18/00

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number: 99-30350

Date of Application: 26 July 1999

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

31 August 1999

COMMISSIONER

PATENT APPLICATION

[Document Name] Patent Application

[Application Type] Patent

[Receiver] Commissioner

[Reference No.] 0018

[Filing Date] 1999.07.26

[IPC] G03C

[Title] Wafer heating method and the device adopting the same

[Applicant]

 Name: Samsung Electronics Co., Ltd.
 Applicant code: 1-1998-104271-3

[Attorney]

 Name: Young-pil Lee
 Attorney's code: 9-1998-000334-6
 Reg. No. of General
 Power of Attorney: 1999-009556-9

 Name: Suk-heum Kwon
 Attorney's code: 9-1998-000117-4
 Reg. No. of General
 Power of Attorney: 1999-009576-5

 Name: Sang-bin Jeong
 Attorney's code: 9-1998-000541-1
 Reg. No. of General
 Power of Attorney: 1999-009617-5

[Inventor]

 Name: Chan-hoon Park
 I.D. No. 620418-1448822
 Zip Code: 143-210
 Address: 502-1803, Hyundai Apt., Kwangjang-dong, Kwangjin-gu,
 Seoul, Rep. of Korea
 Nationality: Republic of Korea

[Request for Examination] Requested

[Application Order] We respectively submit an application according to Art. 42 of the Patent Law and request an examination according to Art. 60 of the Patent Law, as above.

Attorney	Young-pil Lee (seal)
Attorney	Suk-heum Kwon (seal)
Attorney	Sang-bin Jeong (seal)

[Fee]

Basic page:	20 Sheet(s)	29,000 won
Additional page:	11 Sheet(s)	11,000 won
Priority claiming fee:	0 Case(s)	0 won
Examination fee:	27 Claim(s)	973,000 won
Total:		1,013,000 won

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy each

jc135 U.S. PTO

09/484051



01/18/00

대한민국 특허청

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 1999년 특허출원 제30350호
Application Number

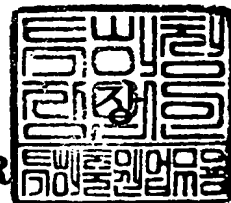
출원년월일 : 1999년 7월 26일
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)

1999년 8월 31일

특허청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0018
【제출일자】	1999.07.26
【국제특허분류】	G03C
【발명의 명칭】	웨이퍼 가열 방법 및 이를 적용한 장치
【발명의 영문명칭】	Wafer heating method and the device adopting the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	권석흠
【대리인코드】	9-1998-000117-4
【포괄위임등록번호】	1999-009576-5
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	1999-009617-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박찬훈
【성명의 영문표기】	PARK, Chan Hoon
【주민등록번호】	620418-1448822
【우편번호】	143-210
【주소】	서울특별시 광진구 광장동 현대아파트 502동 1803호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

권석흥 (인) 대리인

정상빈 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 11 면 11,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 27 항 973,000 원

【합계】 1,013,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

웨이퍼 가열방법 및 이를 적용한 장치에 관해 개시된다. 개시된 가열방법은: 웨이퍼에 공급하기 위한 열을 발생하는 단계; 가열 및 냉각에 의해 기체 및 액체 상태로 상변화하는 유동성 열매체에 상기 열을 전달하는 단계; 상기 열에 의해 기체 상태로 상변화된 유동성 열매체의 증기를 상기 웨이퍼가 접촉된 고상의 열매체에 접촉시켜 증기로 부터의 열을 상기 고상의 열매체로 전달하는 단계; 상기 고상의 열매체에 열을 전달한 유동성 열매체의 증기를 액체로 상변화시키는 단계; 상기 유동성 열매체의 증기로 부터 열을 흡수한 고상의 열매체에 의해 상기 웨이퍼를 가열하는 단계;를 포함한다. 본 발명에 의하면, 웨이퍼가 매우 작은 온도 편차로 안정적으로 가열되어 웨이퍼 및 웨이퍼 표면에 형성되는 감광막에 대한 열적 충격이 크게 억제되고, 특히, 규칙적이고 균일한 온도분포로 가열될 수 있다.

【대표도】

도 7

【명세서】

【발명의 명칭】

웨이퍼 가열 방법 및 이를 적용한 장치 {Wafer heating method and the device adopting the same }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 베이크 유니트에 적용되는 가열장치의 개략적 단면도,
도 2는 도 1에 도시된 가열장치의 히이터 배치구조를 보인 평면도,
도 3은 도 1에 도시된 가열장치의 히이터 배치구조를 보인 부분 단면도,
도 4는 종래 가열장치에 의해 가열된 웨이퍼 표면의 온도 분포도,
도 5는 종래의 가열장치에 의해 웨이퍼를 가열할때에 시간 변화에 따른 부위별 온도 변화 선도,
도 6은 도 5의 결과를 얻기 위하여, 종래 웨이퍼 가열장치에 의해 가열된 웨이퍼의 온도 측정 포인트를 도시한다.
도 7은 본 발명의 웨이퍼 가열 방법의 장치의 제1실시예의 개략도,
도 8은 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제1실시예에 따른 열원의 측면도,
도 9는 도 8에 도시된 열원의 부분 확대도,
도 10는 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제2실시예의 개략적 측면도,
도 11a는 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제3실시예의 개략적 측면도,
도 11b는 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제4실시예에 따른 격자체의 개략적 사시도,

도 12는 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제5실시예의 개략적 측면도,
도 13은 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제6실시예의 개략적 측면도,
도 14는 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제7실시예의 개략적 측면도,
도 15는 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제7실시예에 따른 고상 열매체의 저면도,

도 16은 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제8실시예의 개략적 측면도,
도 17은 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제9실시예의 부분 발체 측면도,
도 18는 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 장치의 제10실시예에 따른 관상체의 개략적 단면도,

도 19는 본 발명에 의해 가열된 웨이퍼의 표면 온도 분포선도이다.

도 20는 본 발명에 의해 가열된 다른 웨이퍼의 표면 온도 분포선도이다.

도 21은 본 발명에 의해 웨이퍼를 가열할 때의 복수의 측정포인트로부터 얻어진 시간별 온도 변화선도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<23> 본 발명은 반도체 소자의 제조에 사용되는 웨이퍼의 가열방법 및 이를 적용한 가열장치에 관한 것이다.

<24> 일반적으로 반도체 소자를 제조하는 공정에 있어서, 사진공정은 반도체 웨이퍼 상에 설계된 회로 패턴을 형성시키기 위하여 웨이퍼 상에 액상의 감광제(PR; Photoresist)을 도

포하여 얇은 감광막을 형성시키는 감광액 도포단계와, 도포된 감광막을 광원에 노출시켜 마스크나 레티클의 패턴을 형성하는 노광단계와, 상기 패턴을 현상하는 현상단계와, 상기 각 단계 사이에서 마다 웨이퍼를 소정 온도로 가열하는 단계를 포함한다.

<25> 이러한 사진공정은 감광제 도포기, 노광장치, 현상기 및 베이킹 유니트 등을 요구한다. 상기 도포기, 현상기 및 베이킹 유니트를 한 장소에 밀집시켜 장치간 이동거리와 시간을 줄임으로써 공정의 효율화를 도모한 밀집 시스템(Clustered System)의 사용이 점차 증가하고 있는 추세이다.

<26> 상기 도포기는 감광제를 얇은 막의 형태로 웨이퍼의 표면에 도포하는 장치로서, 일반적으로 웨이퍼를 소정 속도로 회전시켜 원심력에 의해 감광액이 웨이퍼 상에 균일하게 도포되도록 하는 스핀 코팅 방식을 채용하고 있다. 상기 현상기는 노광단계에서 형성된 패턴을 현상하는 장치이며, 상기 베이킹 유니트는 상기 각 단계사이에서 웨이퍼를 소정 온도로 가열하는 장치이다.

<27> 반도체 제조 공정 중에 이루어 지는 웨이퍼의 가열은 일반적으로 네가지 단계로 이루어진다. 그 첫째 단계는 웨이퍼를 소정 온도로 가열하여 웨이퍼 표면의 유기물이나 이물질을 증발시키도록 하는 프리-베이킹(Pre-bake) 단계이며, 둘째는 감광막이 도포된 웨이퍼를 가열하여 감광막을 건조시키고 웨이퍼 표면에 감광막이 강하게 접착되도록 하는 소프트 베이킹 단계이며, 셋째는 노광장치에 의해 소정 패턴으로 노광된 감광막을 가열하는 노광후베이킹(PEB; Post-Exposure-Bake) 단계이며, 그리고, 넷째는 감광막으로부터 패턴이 현상된 웨이퍼를 가열하여 패턴이 웨이퍼에 강하게 부착되게 하는 하드 베이킹(Hard bake)단계이다.

<28> 상기 노광장치가 광원으로 UV(Ultra Violet) 및 DUV(Deep Ultra Violet)를 사용하

는 경우, 노광 단계에서 광원의 파장, 웨이퍼 등 기관의 반사율 및 굴절율, 감광막의 광흡수도에 따른 빛의 회절과 간섭의 영향으로 현상 후 패턴의 프로파일 이상 및 선폭(Critical Dimension)의 불균일 등의 문제점이 발생된다. 상기 PEB 단계는 이와 같은 문제점을 감소시키는 방법으로 노광된 감광막을 소정 온도로 가열함으로써 광분해되었던 레진들이 열확산에 의한 재배열로 프로파일 단면을 깨끗하게 만든다. 특히, DUV 광원을 사용하는 경우에 있어서는, 열처리를 통해 현상액에 녹기 쉬운 산(Acid) 상태로 변하며 그 반응기구가 산 연쇄 반응으로 인한 증폭형인 CAR(Chemically Amplified Resist) 타입의 감광액을 사용하므로, PEB 단계에서의 웨이퍼의 열적 균형은 선폭 균일성에 가장 민감한 영향을 주는 요인이 된다.

<29> 따라서, 웨이퍼를 가열할 때에, 웨이퍼를 전체적으로 고른 분포로 가열하는 것이 수율의 증가에 매우 필요하다. 종래의 베이킹 유닛에 적용되는 가열장치는 도 1에 도시된 바와 같이, 웨이퍼(100)가 안착되는 상판(1)의 하부에 전기적 열원, 즉 히이터(21)가 내장된 하판(2)이 마련되어 있다. 도 2와 도 3을 참조하면, 상기 하판(2)의 상면에 나이트형의 그루브(22)가 형성되고 여기에 히이터(21)가 수용된다. 이러한 구조는 하판(2)의 히이터(21)에서 발생된 열이 하판(2)으로 부터 상판(1)으로 전도됨으로서 상판(1)에 마련된 웨이퍼(100)가 가열되며, 하판(2)에 설치된 온도 센서(미도시)등에 의해 온도를 검출하여 이에 의해 상기 히이터(21)에 대한 전력을 제어하여 온도가 주어진 소정의 범위 내로 유지된다. 이러한 종래 가열장치는 상판(1)과 하판(2)의 동체를 통해 열이 전달되는 구조를 가지고 있기 때문에 상판(1) 표면에서의 열 분포가 매우 불균일하게 나타난다.

<30> 도 4는 종래 가열장치에 의해 가열된 웨이퍼 표면의 온도 분포도로서, 인접한 등온선간의 온도차는 0.02도이다.

- <31> 도시된 바와 같이, 온도 분포가 비정상적으로 왜곡되어 규칙적이지 않으며, 최저온도와 최저온도차가 약 1.76도 정도로 나타나고 있다. 도면에서 웨이퍼 중심부를 횡당하는 굵은선인 A는 145.31도를 나타내는 등온선이며, B는 146.28도를 나타내는 등온선, 그리고 C는 144.32도를 나타내는 등온선이다. 이러한 온도 분포에 따르면, 종래 가열장치에 의해서 웨이퍼는 상기 A의 등온선을 중심으로 그 하부쪽으로는 온도가 점차 높아져서 146.28도에 이르고, 그리고 그 상부쪽으로는 온도가 점차 낮아져서 144.32도에 이르는 형태로 가열된다. 이와같이 불규칙적이고 큰 온도차는 전술한 바와 같이 수율에 큰 영향을 미치기 때문에, 어떠한 방법에 의해서든지 개선되어야 한다.
- <32> 한편, 도 5는 종래의 가열장치에 의해 웨이퍼를 가열할때에 부위별 온도 변화를 나타내 보이는 온도-시간 선도이며, 도 6은 웨이퍼에 대한 온도 측정 포인트를 나타내 보인다.
- <33> 도 6에 도시된 바와 같이 종래 가열장치에 의해 가열된 웨이퍼에 대한 온도 측정 포인트는 웨이퍼의 중심부와 이를 중심으로 에워싸는 두개의 원호 상에 일정한 간격으로 배치되어 있다.
- <34> 상기와 같은 측정포인트로부터 얻어진 온도 변화를 살펴보면, 도 5에 도시된 바와 같이, 각 포인트별 온도의 변화가 극심하고, 그리고 일정한 시간이 경과한 후, 도 5에서 D 시간대에서, 심하게 온도가 크게 드롭(강하)된다. 이러한 측정결과는 결론적으로 웨이퍼가 온도 변화가 매우 큰 열원에 가열되고 있다는 것을 보인다. 이러한 극심한 온도변화는 웨이퍼 뿐 아니라 웨이퍼에 형성된 감광막에 큰 열적 충격을 가하기 때문에, 감광막의 물리화학적 성질에 악영향을 미친다.
- <35> 이상과 같은 종래의 가열장치에 따르면, 전술한 바와 같은 온도 분포의 불규칙성 및 편차에 의해 웨이퍼에 대한 사진공정이 성공적으로 이루어 질 수 없고, 따라서 수율을 크게 저

화된다는. 특히, 회로의 고집적화에 따라, 패턴의 설계를 (design rule)이 $0.25\mu\text{m}$, $0.18\mu\text{m}$, $0.15\mu\text{m}$ 로 점차 미세화됨에 따라, 이상과 같은 문제점은 더욱 크게 작용하여 수율이 더욱 악화된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<36> 본 발명은 웨이퍼를 안정적으로 가열하여 웨이퍼 및 웨이퍼 표면에 형성되는 감광막에 대한 열적 충격을 억제시킬 수 있는 웨이퍼 가열 방법 및 이를 적용한 가열장치를 제공함에 그 첫째 목적이 있다.

<37> 본 발명은 웨이퍼를 작은 온도 편차로 가열할 수 있는 웨이퍼 가열 방법 및 이를 적용한 가열장치를 제공함에 그 둘째 목적이 있다.

<38> 본 발명은 웨이퍼를 규칙적인 온도분포로 가열할 수 있는 웨이퍼 가열 방법 및 이를 적용한 가열장치를 제공함에 그 셋째 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<39> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따르면,

<40> 웨이퍼에 공급하기 위한 열을 발생하는 단계;

<41> 가열 및 냉각에 의해 기체 및 액체 상태로 상변화하는 유동성 열매체에 상기 열을 전달하는 단계;

<42> 상기 열에 의해 기체 상태로 상변화된 유동성 열매체의 증기를 상기 웨이퍼가 접촉된 고상의 열매체에 접촉시켜 증기로 부터의 열을 상기 고상의 열매체로 전달하는 단계;

<43> 상기 고상의 열매체에 열을 전달한 유동성 열매체의 증기를 액체로 상변화시키는 단계

;

- <44> 상기 유동성 열매체의 증기로 부터 열을 흡수한 고상의 열매체에 의해 상기 웨이퍼를 가열하는 단계;를 포함하는 웨이퍼 가열방법이 제공된다.
- <45> 또한 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따르면,
- <46> 열원;
- <47> 웨이퍼가 탑재되는 고상의 열매체;
- <48> 상기 고상의 열매체와 열원 사이의 폐쇄된 공간에 위치하는 것으로 가열 및 냉각에 의해 기체 및 액체 상태로 상변화하는 유동성 열매체;를 구비하는 웨이퍼 가열장치가 제공된다.
- <49> 상기 본 발명의 웨이퍼 가열방법 및 이를 적용한 가열장치에 있어서, 고상 열매체와 열원의 사이에 다수의 격리판이 마련되고, 유동성 열매체는 상기 격리판들에 의해 구획된 공간 내에 위치되게 하는 것이 바람직하다. 나아가서, 상기 격리판은 다수의 독립된 공간을 제공하는 격자체에 의해 마련될 수 있다.
- <50> 또한, 상기 격자체의 단위 공간부 내에 열원에 접촉되는 내열성 다공질체마련하여 유동성 열매체가 상기 내열성 다공질체의 공공부 내에 수용되게 하는 것이 바람직하다.
- <51> 본 발명의 다른 제1의유형에 따르면, 상기 다공질체는 상기 고상의 열매체와 열원의 사이에 단일체로서 존재할 수 있으며, 다공질체는 열원과 고상의 열매체의 내면에 밀착될 수 도 있고, 아니면 어느 일측의 면에 밀착될 수 있다.
- <52> 본 발명의 다른 제2의유형에 따르면, 상기 유동성 열매체를 하나의 밀폐된 그루브 또는 관로 상에 존재시킬수 있다. 나아가서, 상기 그루브(groove)는 상기 고상 열매체의 저면에 형성되거나, 열원의 표면에 형성될 수 있으며, 하나의 폐쇄된 루우프(roop) 또는 다수 독립된 형태로 형성될 수 있다.

- <53> 본 발명의 다른 제3의 유형에 따르면, 상기 유동성 열매체는 상기 그루브에 설치되는 관상체를 따라 유동되며, 나아가서 관상체의 내부에 유동성 열매체가 접촉되는 편이 마련되는 것이 바람직하다.
- <54> 이하 첨부된 도면을 참조하면서, 본 발명의 웨이퍼 가열 방법 및 이를 적용한 웨이퍼 가열 장치의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.
- <55> 도 7은 본 발명의 웨이퍼 가열 방법의 메카니즘을 보인다.
- <56> 도 7을 참조하면, 웨이퍼(100)가 접촉되는 고상의 열매체(10)와 열을 발생하는 열원(20)의 사이에 가열 및 냉각에 의해 기체 및 액체 상태로 상변화하는 유동성 열매체(30)가 마련된다. 열매체(10)와 열원(20)에 표시된 화살표는 열의 이동방향을 나타내며, 유동성 열매체(30)의 화살은 유동성 열매체의 이동방향을 나타낸다. 상기 고상의 열매체(10)에 인접한 유동성 열매체(30)는 기체상태이며, 열원(20)에 인접한 유동성 열매체(30)는 액체상태이다. 유동성 열매체(30)는 액체 상태에서 상기 열원(20)으로 부터 열을 흡수하여 기체화되면서 고상의 열매체(10)측으로 이동하며, 고상의 열매체(10)에 접촉되면에 고상의 열매체에 열을 전달한(잃은) 기체상태의 유동성 열매체(30)는 액화되면서 열원(20) 측으로 이동한다. 상기와 같은 유동성 열매체(30)의 열원(20)으로 부터의 흡열과 고상의 열매체(10)로의 열전달은 지속적으로 반복되며, 이 과정에서 상변화(phase change)가 일어난다. 상기 유동성 열매체의 상변화는 유동성 열매체의 임계온도 및 압력에 따른다.
- <57> 이상과 같은 유동성 열매체의 상변화에 따른 열전달 구조는 하나의 밀폐된 공간 내에서 이루어 지며, 종래의 가열장치에서와 같이 열원의 동체를 통한 열전달에 비해 매우 빠르게 일어난다. 상기와 같은 유동성 열매체의 상변화에 따른 열전달에 의해 상기 고상의 열매체(10)는 전체적으로 매우 고른 분포로 신속히 가열되어 그 상부에 위치하는 웨이퍼(100)로

열을 전달한다. 따라서, 웨이퍼(100)는 고상의 열매체(10)의 고른 분포의 열에 의해 신속히 고르게 가열된다.

<58> 상기 열원(20)은 전기적 발열장치인 히이터(203)와 이를 수용하는 상부부재(201)과 하부부재(202)를 구비한다. 상기 히이터(203)는 상부 부재(201)의 저면 또는 하부부재(202)의 상면에 형성되는 그루브(204) 내에 수용된다.

<59> 상기 유동성 열매체(30)가 수용되는 공간은 도 8에 도시된 바와 같이 복수개로 구획될 수 있다.

<60> 도 10을 참조하면, 고상 열매체(10)와 열원(20)의 사이에 다수의 격리판(301)이 마련되어 있다. 따라서, 유동성 열매체(30)는 다수의 격리판(301)에 의해 구획된 공간 내에 위치하고, 격리판(301)에 의한 독립된 공간 내에서 상변화가 일어난다.

<61> 상기와 같은 격리판(301)은 도 11A, 11B에 도시된 바와 같이, 사각 및 허니컴 구조의 격자체(302)에 의해 마련될 수 있다. 바람직하기로는 상기 격자체(302)에 의한 격리공간이 유동성 열매체(30)에 대한 모세관으로서 작용할 수 있도록 격리공간의 단면적은 작게 그리고 유동성 열매체(30)의 유동방향으로 일정한 거리가 유지되도록 하는 것이 바람직하다.

<62> 도 12를 참조하면, 도 10과 도 11에 도시된 격자체의 단위 공간부 내에 열원에 접촉되는 내열성 다공질체(303)를 마련하여 유동성 열매체(30)가 내열성 다공질체(303)의 공공부(cavity)내에 수용되게 하는 것이 바람직하다. 상기 다공질체(303)에 의해 이의 공공부에 수용되어 있는 유동성 열매체(30)가 신속히 가열되어 기체로 상변화되고, 이와 아울러 상기 공공부가 유동성 열매체(30)의 이동성을 증진시키는 모세관으로 역할을 한다.

<63> 한편, 도 13에 도시된 바와 같이 상기 다공질체(303)는 상기 고상의 열매체(10)와 열

원(20)의 사이에 단일체로서 존재할 수 있다. 이때에 상기 다공질체(303)는 열원(20)과 고상의 열매체(10)의 내면에 밀착될 수도 있고, 아니면 어느 일측의 면에 밀착될 수 있다.

<64> 도 14는 유동성 열매체(30)가 하나의 밀폐된 그루브 내에 상에 존재하는 실시예의 단면도이며, 도 15는 그루브(101)의 형태를 보인 평면도이다. 도 14와 도 15를 참조하면, 고상의 열매체(10)와 열원(20)이 밀착되어 있고, 이들 사이의 계면에 유동성 열매체(30)가 수용되는 그루브(101)가 위치한다.

<65> 상기 그루브(101)는 상기 고상 열매체(10)의 저면에 형성되며, 경우에 따라서는 열원(20)의 표면에 형성될 수 있으며, 고상의 열매체(10)와 열원(20) 사이의 계면 전체를 포괄하는 면적으로 배치되어 하나의 폐쇄된 루우프를 형성하여, 유동성 열매체(30)가 순환될 수 있도록 되어 있다. 상기 그루브(10)의 외곽 부분은 공상의 열매체(10) 또는 열원(20)의 측면으로 개구되어 유동성 열매체(30)의 주입이 가능하게 되어 있고, 그리고 이 개구부에 폐쇄부(10a)가 형성되어 있다.

<66> 이러한 구조에 있어서는, 유동성 열매체(30)가 루우프상의 그루브(101)내는 순환하면서, 전술한 바와 같은 흡열 및 열전달에 의해 상변화된다. 이러한 구조의 유동성 열매체(30)의 순환구조에 의하면, 고상의 열매체(10)와 열원(20)이 직접 접촉되는 부분이 존재하며, 따라서 이를 통한 열전달도 이루어 진다.

<67> 그러나, 상기 그루브(101)를 순환하는 유동성 열매체(30)에 의한 열전달이 더 빠르게 일어나므로, 그루브(101)들 사이에 존재하는 열매체(10)와 열원(20)간의 직접 접촉부위를 통해서 보다는 그루브(101)를 유동하는 유동성 열매체(30)에 의해 신속히 가열된다.

<68> 한편 상기 그루브(101)는 밀폐된 순환 구조의 루우프형이 아닌 독립된 구조를 가질 수

도 있다. 즉, 상기 그루브(101)가 상기 고상 열매체(10)의 저면에 다수 형성되며, 경우에 따라서는 열원(20)의 표면에 형성될 수 있다. 상기 다수의 그루브(101)는 열매체(10)와 열원(20) 사이의 계면 전체를 포괄하도록 일정한 간격을 두고 배치되어, 유동성 열매체(30)가 독립된 그루브(101)에 의한 폐쇄된 공간 내에서 상변화가 일어난다.

<69> 도 16은 상기한 바와 같이 그루브(101)가 다수의 독립된 공간을 형성하여, 유동성 열매체(30)가 독립된 그루브(101)에 의한 폐쇄된 공간 내에서 상변화가 일어나도록 된 구조의 한 예를 보인다.

<70> 도 16을 참조하면, 상기 그루브(101)는 상기 열원(10)의 상면에 다수 형성된다. 그루브(101)들을 상호 격리하는 벽체(104)는 삼각형으로서, 뾰족한 부분이 고상 열매체(10)의 저면에 접촉되어 있다. 이는 벽체(104)가 최소의 면적으로 상기 고상의 열매체(10)에 접촉되어 이를 통한 열전달이 최소화되도록 한다.

<71> 도 17를 참조하면, 상기 유동성 열매체(30)는 상기 그루브(101)에 설치되는 관상체(102)를 따라 유동될 수 있다. 이 구조에 있어서도, 역시 상기 그루브(101)는 고상의 열매체(10)와 열원(20) 사이의 계면 전체를 포괄하는 면적으로 배치되어 하나의 폐쇄된 루우프(loop)를 형성하며, 여기에 상기 관상체(102)가 설치된다.

<72> 상기 관상체(102)는 보다 효과적인 유동성 열매체(30)의 상변화를 위하여, 도 18에 도시된 바와 같이 유동성 열매체(30)에 접촉되는 핀(fin, 103)을 구비한다. 상기 핀(103)은 관상체(102)를 따라 유동성 열매체(30)의 이동방향으로 형성된다. 한편 상기 핀(103)은 관상체(102)의 내벽에 소정 두께로 형성되는 다공질층을 대치될 수 있다.

<73> 이상에서 설명된 본 발명의 웨이퍼 가열방법 및 이를 적용한 가열장치에 있어서, 상기

유동성 열매체는 웨이퍼 가열을 위한 목표 온도의 소정 범위 내에서 기체-액체의 상변화가 가능한 물질이어야 한다. 웨이퍼 가열온도가 200 내지 300 도 내의 범위 내에 있는 것을 고려할 때, 상기 유동성 열매체로서, 물, 에탄올, 메탄올, 아세톤, 암모니아 및 프레온 등이 사용될 수 있으며, 이는 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

<74> 도 19와 도 20은 상기와 같은 본 발명에 의해 가열된 웨이퍼들의 표면 온도 분포를 보인 등온선도이다.

<75> 도 19와 도 20을 참조하면, 본 발명에 따르면, 웨이퍼의 등온선이 마치 나이트와 같은 형태를 유지하고, 특히 최고온도가 웨이퍼의 중심부분에 위치하며, 웨이퍼의 주변으로 갈수록 온도가 균일한 패턴으로 낮아지며, 특히 도 20이 도 19도에 비해 더욱 바람직한 등온분포를 보인다.

<76> 도 19의 등온선도에 있어서, 최고온도와 최저 온도의 차이가 0.73도이며, 굵은 선으로 표시된 부분이 155.63도를 나타내면, 웨이퍼 중심부분의 온도는 156.00도, 그리고 웨이퍼 주변의 최저 온도는 155.26도이다.

<77> 도 20의 등온선도에 있어서, 최고온도와 최저 온도의 차이가 0.72도이며, 굵은 선으로 표시된 부분이 155.63도를 나타내면, 웨이퍼 중심부분의 온도는 155.960도, 그리고 웨이퍼 주변의 최저 온도는 155.32도이다.

<78> 도 19와 도 20에서 알수 있듯이 본 발명에 따르면, 웨이퍼의 온도 분포가 매우 균일하게 되며, 특히 최고-최저 온도편차가 0.73도 및 0.72도로서 기존의 어떠한 웨이퍼의 가열방법 및 장치에 의해서도 얻어질수 없는 뛰어난 결과를 얻을 수 있다.

<79> 한편, 도 21은 본 발명에 의해 웨이퍼를 가열할 때의 복수의 측정포인트로부터 얻어진

시간별 온도 변화선도이다. 도 21에 도시된 바와 같이, 가열이 시작된 후, 급격히 온도가 상승한 후, 시간이 경과함에 따른 열적 진동 즉, 시간대별 온도 변화가 완만하게 나타나고, 특히 종래 가열방법에 따른 온도 급강하 지점이 나타나지 않는다. 이러한 측정결과는 결론적으로 웨이퍼에 대한 온도 변화가 매우 적고, 그리고 열적 진동이 작기 때문에 웨이퍼 뿐 아니라 웨이퍼에 형성된 감광막에 대한 열적 충격이 매우 약하게 나타남을 보여 준다.

【발명의 효과】

- <80> 전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 웨이퍼가 매우 작은 온도 편차로 안정적으로 가열되어 웨이퍼 및 웨이퍼 표면에 형성되는 감광막에 대한 열적 충격이 크게 억제되고, 특히, 규칙적이고 균일한 온도분포로 가열될 수 있다.
- <81> 이러한 본 발명은 회로의 고집적화에 따라 선폭이 $0.25\mu\text{m}$, $0.18\mu\text{m}$, $0.15\mu\text{m}$ 로 점차 미세화되는 설계룰(design rule)하에서도 성공적인 패턴의 형성이 가능하고, 따라서 수율을 크게 높일 수 있다.
- <82> 전술한 본 발명의 웨이퍼 가열방법 및 이를 적용한 가열장치는 위에서 설명된 실시예에 국한되지 않는다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 한해서 정해져야 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

웨이퍼에 공급하기 위한 열을 발생하는 단계;

가열 및 냉각에 의해 기체 및 액체 상태로 상변화하는 유동성 열매체에 상기 열을 전달하는 단계;

상기 열에 의해 기체 상태로 상변화된 유동성 열매체의 증기를 상기 웨이퍼가 접촉된 고상의 열매체에 접촉시켜 증기로 부터의 열을 상기 고상의 열매체로 전달하는 단계;

상기 고상의 열매체에 열을 전달한 유동성 열매체의 증기를 액체로 상변화시키는 단계;

상기 유동성 열매체의 증기로 부터 열을 흡수한 고상의 열매체에 의해 상기 웨이퍼를 가열하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

고상 열매체와 열원의 사이에 다수의 격리판이 마련되고, 유동성 열매체는 상기 격리판들에 의해 구획된 공간 내에 위치시키는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 격리판은 다수개 마련되고, 다수의 격리판이 다수의 공간부를 제공하는 격자체를 형성하도록 하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 격자체의 단위 공간부 내에 열원에 접촉되는 내열성 다공질체 마련하고, 상기 유동성 열매체가 상기 내열성 다공질체의 공간부 내에 수용되게 하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 고상의 열매체와 열원의 사이에 상기 유동성 열매체가 수용되는 다공질체가 마련되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 다공질체는 단일체인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 7】

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 다공질체는 열원과 고상의 열매체의 적어도 어느 일측의 내면에 밀착되어 있는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

상기 열원과 고상의 열매체 사이에 밀폐된 그루브를 마련하고, 상기 그루브에 상기 유동성 매체를 수용시키는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 그루브는 상기 열원과 고상의 열매체의 내면 중 어느 일측에 형성되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 10】

제8항 또는 9항에 있어서,

상기 그루브는 하나의 폐쇄된 루우프를 형성하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 11】

제8항 또는 9항에 있어서,

상기 그루브는 독립적으로 밀폐된 형태로 다수개 마련되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 12】

제1항에 있어서,

상기 열원과 고상의 열매체 사이에 밀폐된 그루브를 마련하고, 상기 그루브내에 상기 유동성 매체가 수용되는 관상체가 마련된 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

상기 관상체 내에 상기 유동성 매체가 접촉되는 핀이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 14】

열원;

웨이퍼가 탑재되는 고상의 열매체;

상기 고상의 열매체와 열원의 사이의 폐쇄된 공간에 위치하는 것으로 가열 및 냉각에 의해 기체 및 액체 상태로 상변화하는 유동성 열매체;를 구비하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 15】

제14에 있어서,

고상 열매체와 열원의 사이에 다수의 격리판이 마련되고, 유동성 열매체는 상기 격리판들에 의해 구획된 공간 내에 위치시키는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 16】

제15항에 있어서,

상기 격리판은 다수개 마련되고, 다수의 격리판이 다수의 공간부를 제공하는 격자체를 형성하도록 하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열방법.

【청구항 17】

제15항에 있어서,

상기 격리판은 상기 고상의 열매체 또는 열원 중의 어느 일측의 내면에 형성되는 다수의 그루브에 의해 제공되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 18】

제16항에 있어서,

상기 격자체의 단위 공간부 내에 열원에 접촉되는 내열성 다공질체 마련하고, 상기 유동성 열매체가 상기 내열성 다공질체의 공간부 내에 수용되게 하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 19】

제14항에 있어서,

상기 고상의 열매체와 열원의 사이에 상기 유동성 열매체가 수용되는 다공질체가 마련되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 20】

제19항에 있어서,

상기 다공질체는 단일체인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 21】

제19항 또는 제20항에 있어서,

상기 다공질체는 열원과 고상의 열매체의 적어도 어느 일측의 내면에 밀착되어 있는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 22】

제14항에 있어서,

상기 열원과 고상의 열매체 사이에 밀폐된 그루브를 마련하고, 상기 그루브에 상기 유동성 매체가 수용되어 있는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 23】

제22항에 있어서,

상기 그루브는 상기 열원과 고상의 열매체의 내면 중 어느 일측에 형성되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 24】

제22항 또는 23항에 있어서,

상기 그루브는 하나의 폐쇄된 루우프를 형성하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 25】

제22항 또는 23항에 있어서,

상기 그루브는 독립적으로 밀폐된 형태로 다수개 마련되는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【청구항 26】

제14항에 있어서,

상기 열원과 고상의 열매체 사이에 밀폐된 그루브를 마련하고, 상기 그루브내에 상기 유동성 매체가 수용되는 관상체가 마련된 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

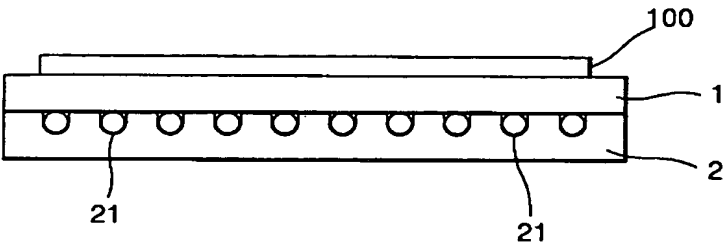
【청구항 27】

제26항에 있어서,

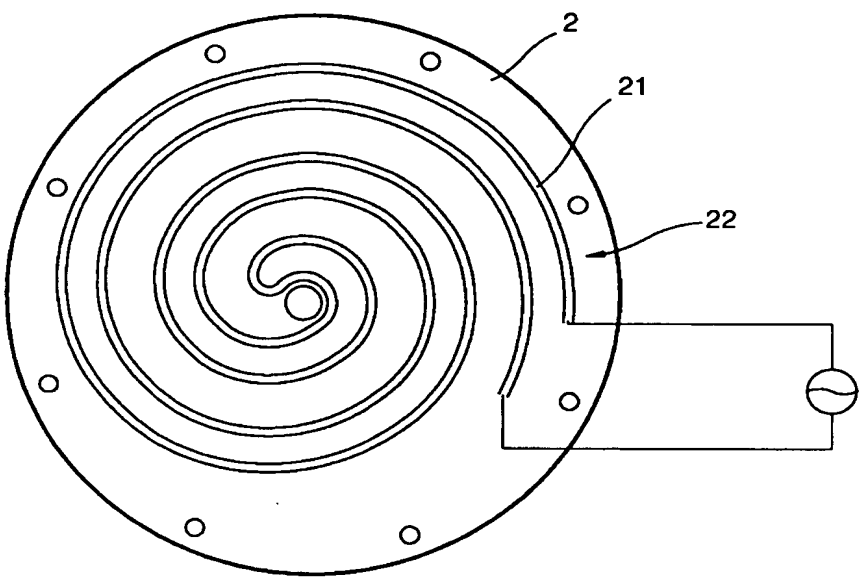
상기 관상체 내에 상기 유동성 매체가 접촉되는 편이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 가열장치.

【도면】

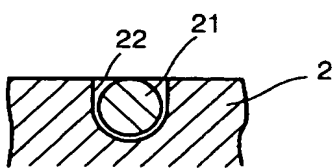
【도 1】



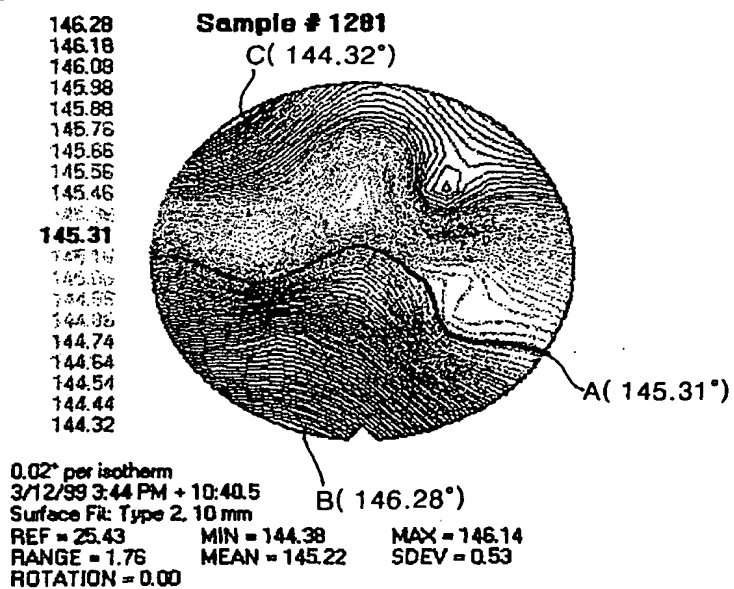
【도 2】



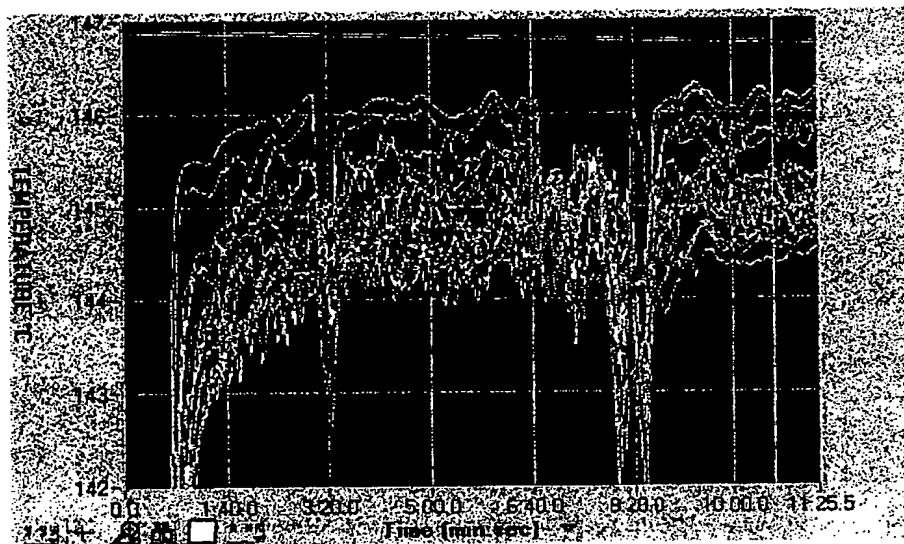
【도 3】



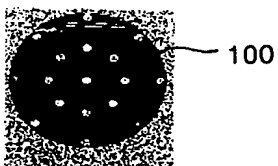
【도 4】



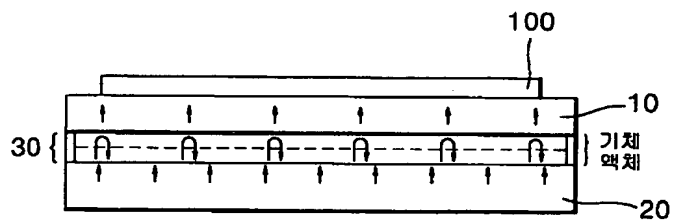
【도 5】



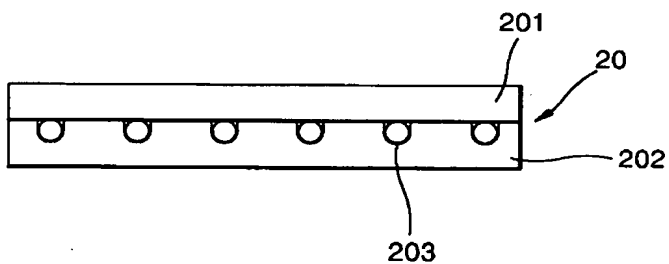
【도 6】



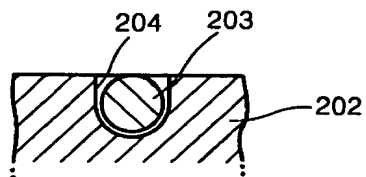
【도 7】



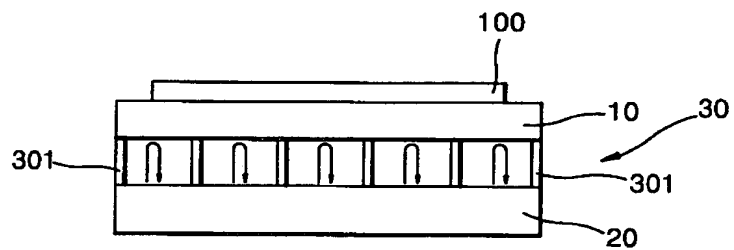
【도 8】



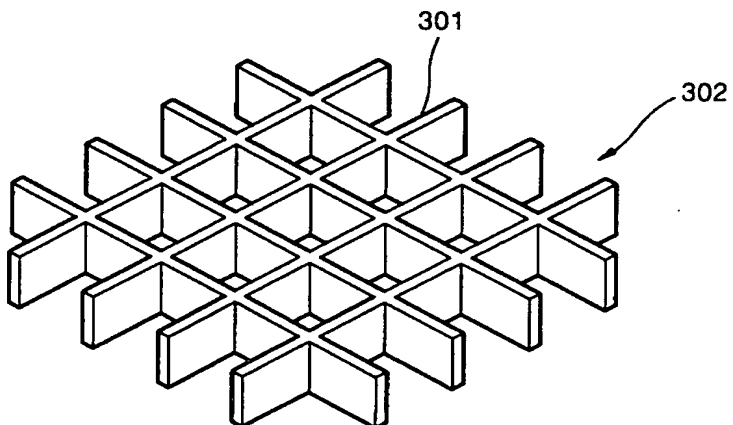
【도 9】



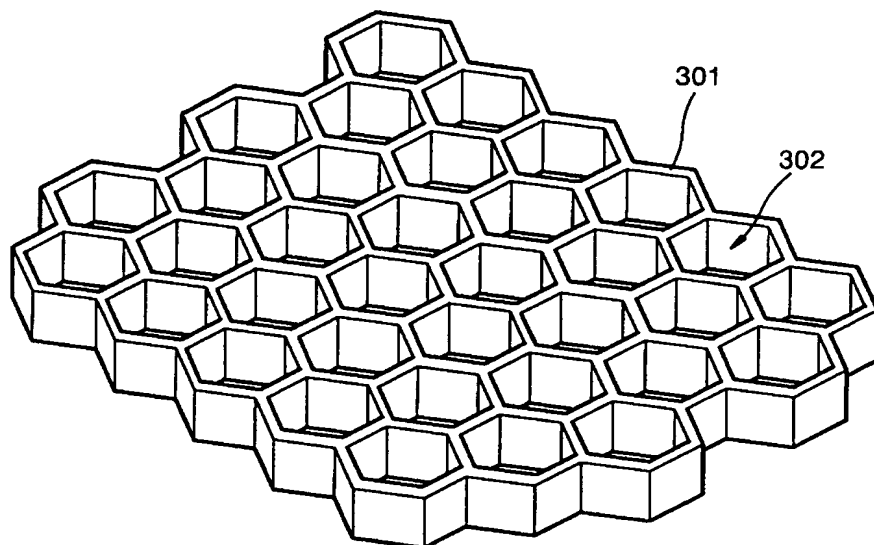
【도 10】



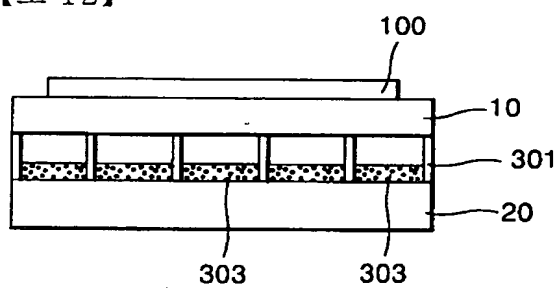
【도 11a】



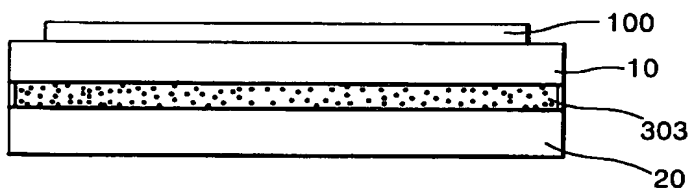
【図 11b】



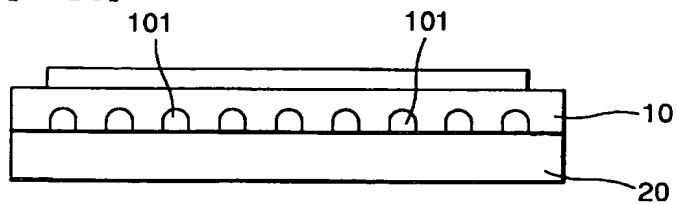
【図 12】



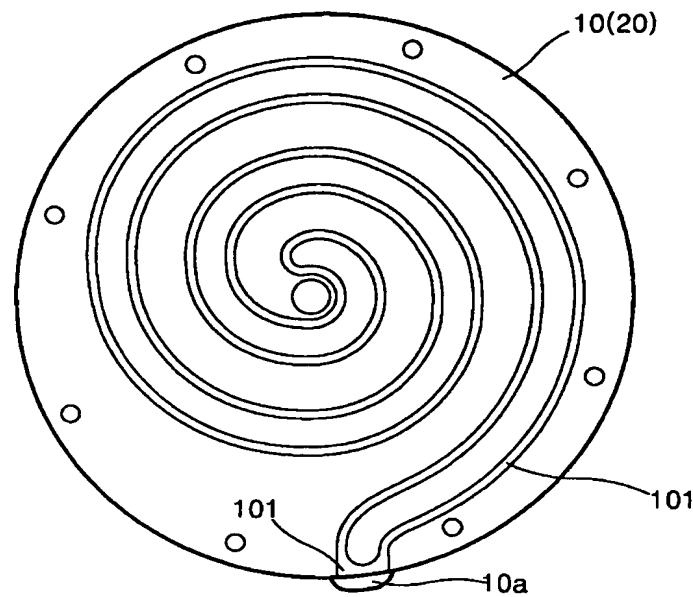
【図 13】



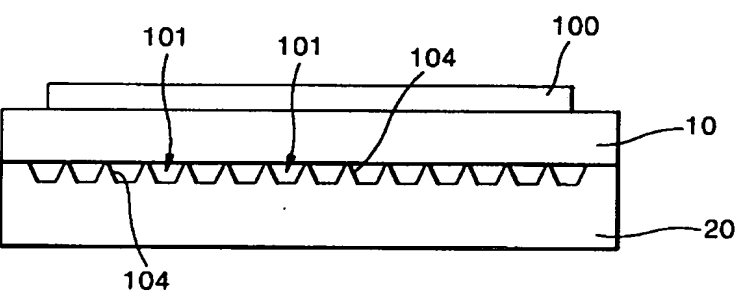
【図 14】



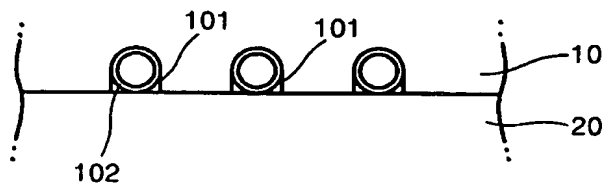
【도 15】



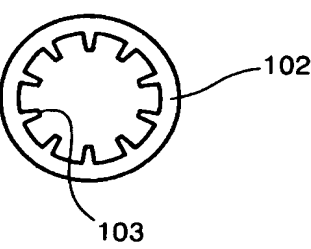
【도 16】



【도 17】



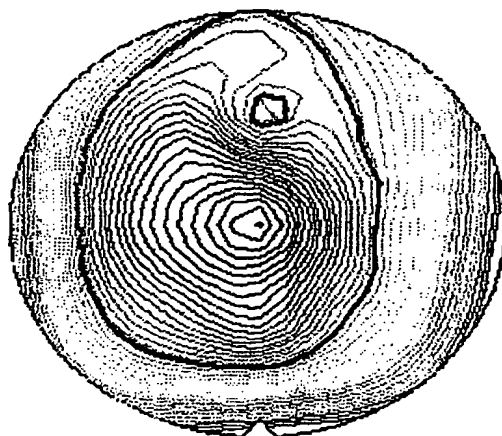
【도 18】



【도 19】

156.00
155.96
155.92
155.88
155.84
155.80
155.76
155.72
155.68
155.64
155.63
155.58
155.54
155.50
155.46
155.42
155.38
155.34
155.30
155.26

Sample # 1380



0.02° per isotherm

6/28/99 9:31 AM + 23:00

Surface Fit: Type 2, 10 mm

REF = 26.36

MIN = 155.28

MAX = 156.00

RANGE = 0.73

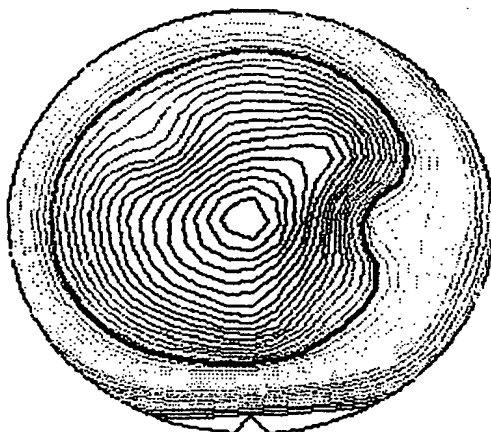
MEAN = 155.60

SDEV = 0.20

【도 20】

155.96
155.94
155.90
155.86
155.82
155.80
155.76
155.72
155.68
155.64
155.63
155.60
155.56
155.52
155.48
155.44
155.42
155.38
155.34
155.32

Sample # 1495



0.02° per isotherm

6/28/99 9:31 AM + 24:55

Surface Fit: Type 2, 10 mm

REF = 26.43

MIN = 155.26

MAX = 155.98

RANGE = 0.72

MEAN = 155.63

SDEV = 0.19

【도 22】

